ВѢСТНИКЪ

ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ

И

ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

XV Сем. № 172. № 4.

Старое и новое о нѣкоторыхъ простѣйшихъ физическихъ явленіяхъ.

ДАВЛЕНІЕ ВОЗДУХА.

Глава третья.

Нѣсколько замѣчаній о теоріи барометра.

I.

(*Продолженіе* *)

Мы разсматривали *давленіе* воздуха, происходящее вслѣдствіе сжатаго состоянія, въ какомъ онъ находится, но не указывали причины, производящей это сжатіе въ случаѣ воздуха, наполняющаго комнату, гдѣ производится опытъ, или внѣ ея—открытой атмосферы. Причина сжатія и давленія воздуха есть его *вѣсъ:* каждый верхній слой давитъ на ниже его лежащіе. Атмосфера представляетъ собой воздушный океанъ, давящій на поверхность земли, какъ водяной океанъ давитъ на его дно. Упругость воздуха внутри комнаты та же, что снаружи, ибо если бы равенства этого не было, то—вслѣдствіе всегда существующихъ сообщеній—или воздухъ комнаты вышелъ бы отчасти наружу, или нѣкоторое количество наружнаго воздуха проникло внутрь.

Но если въ общихъ чертахъ происхожденіе атмосфернаго давленія находитъ достаточное для себя объясненіе въ вѣсѣ лежащихъ

*) См „Вѣстникъ Оп. Физики“ № 170.

одинъ надъ другимъ воздушныхъ слоевъ, давящихъ каждый верхній на нижніе и образующихъ до предѣловъ атмосферы воздушный столбъ, уменьшающейся плотности по мѣрѣ возвышенія, то въ подробностяхъ связь между давленіемъ, испытываемымъ въ данный моментъ ртутью барометра и состояніемъ атмосферной колонны, это давленіе пораждающей, такъ сложна, что теорія барометра какъ метеорологическаго инструмента, измѣряющаго давленіе атмосферы, находится въ самомъ несовершенномъ состояніи. Ртутный барометръ принадлежитъ къ числу самыхъ употребительныхъ метеорологическихъ инструментовъ и признается едва ли не важнѣйшимъ изъ нихъ. По отношенію къ тщательности устройства, чувствительности, точности—искуснѣйшіе мастера занимались его усовершенствованіемъ. Разнообразныхъ формъ инструмента, стремящихся удовлетворенію тѣмъ и другимъ цѣлямъ, множество. Но если практика прибора доведена до значительнаго совершенства, то далеко нельзя сказать того же о теоріи. Что собственно показываетъ барометръ, измѣрителемъ какого дѣйствія или какихъ дѣйствій служитъ этотъ тщательно устроенный аппаратъ? Высота ртутной колонны непосредственно измѣряетъ то давленіе, какое оказываетъ воздухъ, прилегающій къ ртутной поверхности чашки. Всякое дальнѣйшее заключеніе о состояніи атмосферной давящей колонны имѣетъ уже гадательный характеръ. При томъ число, заносимое въ журналъ наблюденій, не то, которое прямо читается на инструментѣ. Наблюдаемая высота подвергается поправкамъ чрезъ вычисленіе. Не только дѣлается поправка относительно температуры, но показаніе приводится къ уровню моря, къ напряженію тяжести подъ 45^0 широты. Приведеніе къ уровню моря обыкновенно на столько значительно измѣняетъ наблюдаемое число, что погоня за особою точностью измѣренія становится иллюзорною, а приведеніе къ средней широтѣ является роскошью, едва-ли не излишнею. Усилія направлены къ составленію карты давленій, въ которой пункты одинаковаго давленія соединены между собою, представляя линіи и заборъ. Картамъ приписывается особая важность, какъ матеріалу для вѣроятнаго предсказанія погоды. Извѣстно, какъ ограниченъ и скуденъ запасъ такихъ предсказаній. Отсутствіе теоретическаго освѣщенія, неимѣніе, за исключеніемъ развѣ случая циклоновъ, ясной схемы очень сложнаго явленія, отсутствіе наблюденій на высотѣ, не дозволяютъ изъ свидѣтельствуемаго картою факта, что въ одномъ мѣстѣ давленіе побольше, въ другомъ поменьше, и воздухъ долженъ привлекаться туда, гдѣ онъ разрѣженнѣе — составить сколько-нибудь ясную картину воздушныхъ теченій въ толщѣ атмосферы, которыми опредѣляется погода.

Нельзя сказать, что не было изслѣдованій, направленныхъ къ составленію теоріи барометрическаго давленія. Вопросъ особенно по отношенію къ уменьшенію давленія по мѣрѣ высоты и измѣренію высотъ на основаніи такого уменьшенія подвергался внимательному изученію многихъ ученыхъ. Тѣмъ не менѣе научное изученіе барометра, теоретическое и опытное въ различныхъ условіяхъ помѣщенія снаряда, почти незатронуто. Такова судьба всѣхъ метеорологическихъ инструментовъ, назначенныхъ къ отмѣчанію такихъ сложныхъ явленій, какъ атмосферныя перемѣны. Всякій инструментъ что-нибудь показываетъ, и

показанія его можно записать, но вопросъ въ томъ, что̀ именно онъ показываетъ, и къ какимъ выводамъ на самомъ дѣлѣ пригодны записи. Къ концу пятидесятыхъ годовъ Парижская Академія Наукъ, по почину Біо и Реньо, назначила темою для преміи разборъ условій, отъ которыхъ зависятъ показанія термометра. Отвѣта не послѣдовало и премія, нѣсколько лѣтъ возобновлявшаяся, осталась невыданною. Если бы вопросъ задать о барометрѣ, онъ оказался бы еще сложнѣе и труднѣе для отвѣта. Чтобы подвинуть метеорологію, относительно которой до сихъ поръ остается справедливымъ слово, сказанное Біо въ 1855 году,—что это еще не наука, а простая совокупность свѣдѣній—требуется эту отрасль знанія, относящуюся почти исключительно къ области наблюденія, дополнить тѣмъ, что можно назвать *экспериментальною метеорологіей* (какъ вообще видоизмѣненіе наблюдательныхъ наукъ, по возможности, въ науки опытныя есть важная задача новаго времени). Знаменитыя въ свое время образцовыя изслѣдованія, произведенныя Реньо надъ гигрометромъ, представляютъ примѣръ экспериментальныхъ изслѣдованій въ метеорологической области.

Укажемъ на капитальныя несовершенства теоріи барометрическаго давленія въ нынѣшнемъ ея состояніи. Теоретически барометръ разсматривается какъ инструментъ, въ которомъ столбъ ртути уравновѣшивается столбомъ воздуха, простирающимся отъ инструмента до предѣловъ атмосферы. Явленіе разсматривается какъ аеро-или гидростатическое (если послѣдній терминъ распространить какъ на капельныя такъ и на упругія жидкости). Допущеніе, очевидно, несостоятельное. Воздухъ никогда не находится въ покоѣ. Его давленіе на ртуть барометра есть давленіе *гидравлическое*—движущейся жидкой массы. Теоретически барометръ есть инструментъ, помѣщенный въ нѣкоторой оболочкѣ, имѣющей небольшое отверстіе, сообщающее ее съ окружающимъ воздухомъ, образующимъ потокъ того или другого направленія. Воздухъ внутри оболочки, приходя въ равновѣсіе съ гидравлическимъ давленіемъ проходящаго потока, оказываетъ то или другое давленіе на ртуть. Оболочка эта есть—или комната, гдѣ производится наблюденіе, или самая чашка, гдѣ помѣщается ртуть, испытывающая давленія, (если барометръ наблюдается среди открытой атмосферы: чашка всегда сообщается съ внѣшнимъ воздухомъ чрезъ небольшія отверстія). Потокъ можетъ имѣть весьма различное направленіе: быть восходящимъ, нисходящимъ, горизонтальнымъ, наклоннымъ. Имѣемъ ли мы какое-нибудь понятіе объ измѣненіи показаній при этихъ различныхъ условіяхъ, есть ли хотя какія-нибудь изслѣдованія по этому предмету? Движеніе воздуха въ той-же давящей колоннѣ атмосферы можетъ быть весьма различное. Что мы объ этомъ знаемъ?

Наблюденіе воздушныхъ теченій на высотѣ соединено съ огромными трудностями. Не излишне было бы однако пользоваться въ этомъ отношеніи тѣмъ, что уже доступно наличнымъ средствамъ. Скоро триста лѣтъ какъ изобрѣтены зрительныя трубы и однако снарядъ остается почти въ исключительномъ пользованіи астрономовъ. Зрительная труба могла бы служить для наблюденія инструментовъ помѣщенныхъ на высотѣ (на привязномъ, напримѣръ, шарѣ), освѣщаемыхъ отъ трубы же пущеннымъ потокомъ электрическаго свѣта. Помощью трубъ

можно опредѣлять разстояніе и движеніе облаковъ и однако этимъ средствомъ пользуются очень мало.

II.

Какое участіе въ барометрическомъ давленіи имѣетъ вода, находящаяся въ разныхъ ея формахъ въ атмосферѣ? Относительно водяного пара въ воздухѣ, Дальтонъ, выходя отъ своихъ знаменитыхъ наблюденій, составилъ въ началѣ нынѣшняго вѣка теорію, которая, не смотря на всю ея несостоятельность, до сихъ поръ оставляетъ слѣды въ метеорологіи. До сихъ поръ можно слышать объ атмосферѣ пара, дѣйствующей совокупно съ воздушною атмосферой воздуха и подчиняющейся своимъ условіямъ въ измѣненіи упругости и давленія. Въ моемъ сочиненіи „О Дальтоновомъ законѣ и количествѣ пара въ воздухѣ при низкихъ температурахъ", изданномъ въ 1865 году, метеорологическое ученіе о парѣ въ воздухѣ было подвергнуто мною критическому разсмотрѣнію. Думаю, что замѣчанія мои не лишены нѣкотораго интереса и нынѣ.

Теорія Дальтона состоитъ въ томъ, что, при смѣшеніи въ одномъ пространствѣ нѣсколькихъ газообразныхъ тѣлъ, взаимному отталкиванію на разстояніи подчиняются лишь однородныя частицы; частицы разнородныя не обнаруживаютъ взаимнаго отталкиванія, хотя, будучи приведены въ соприкосновеніе, и могутъ толкать однѣ другія прикасающіяся подобно неупругимъ тѣламъ. „Нѣчто подобное, прибавляетъ Дальтонъ, встрѣчаемъ при магнетизмѣ, и чрезъ сравненіе съ магнетизмомъ, можетъ быть, лучше всего можно объяснить мою мысль. Два одноименные полюса двухъ магнитовъ отталкиваются съ одинаковою силой, находится ли между ними постороннее тѣло или нѣтъ. Именно такъ, представляю я себѣ, отталкиваются между собою двѣ частицы одного и того же газа,—одинаково, есть-ли между ними частицы другого газа или нѣтъ,—и не дѣйствуютъ на эти стороннія частицы. При столкновеніи магнита съ постороннимъ тѣломъ обнаруживаются, при ихъ кажущемся прикосновеніи, обыкновенные законы движенія; то же самое бываетъ, когда касаются между собою двѣ разнородныя частицы двухъ газовъ".

Согласно такой теоріи каждый изъ смѣшанныхъ газовъ образуетъ свою отдѣльную атмосферу, со своимъ распредѣленіемъ плотности и давленій. Дѣйствія отдѣльныхъ атмосферъ слагаются въ общее давленіе.

Отсылая относительно подробностей вопроса къ указанному выше нашему сочиненію, позволяемъ себѣ здѣсь привести одинъ изъ его параграфовъ.

„Мы должны различать: 1) *Опыты*, принадлежащіе первоначально Дальтону и доказывающіе, что паръ, образуемый жидкостью, помѣщенной въ ограниченномъ сосудѣ среди газа какой-нибудь плотности (не дѣйствующаго на этотъ паръ химически), мало-по-малу насыщаетъ наполняемое имъ пространство и, при благопріятныхъ условіяхъ, можетъ пріобрѣсти ту самую *упругость* и распространиться въ занимаемомъ пространствѣ въ томъ самомъ *количествѣ*, какъ если бы это про-

странство было пустое. Этотъ законъ и выражаютъ въ физикѣ какъ законъ смѣшенія газовъ и паровъ*).

„2) *Обобщеніе* того заключенія, какое слѣдуетъ изъ такого рода опытовъ, обобщеніе, сдѣланное Дальтономъ, и которое собственно и должно называться *закономъ Дальтона.* Этотъ законъ можно выразить слѣдующимъ образомъ. „*Законы равновѣсія пара въ воздухѣ и газахъ тѣ же самые, какъ и въ пустотѣ, съ тою разницею, что равновѣсіе въ газахъ устанавливается медленно, а въ пустотѣ быстро*". Недостатокъ точнаго выраженія закона Дальтона былъ одною изъ причинъ тѣхъ недоразумѣній, въ какія впадали многіе ученые и въ томъ числѣ Ламонтъ. (Ошибочность разсужденія Ламонта указана въ предшествующемъ параграфѣ моего сочиненія). Легко видѣть, что этотъ законъ выражаетъ нѣсколько болѣе, чѣмъ сколько прямо слѣдуетъ изъ упомянутыхъ опытовъ. Опыты относятся только къ ограниченнымъ сосудамъ, поддерживаемымъ при опредѣленной температурѣ; законъ, если онъ справедливъ вообще, долженъ прилагаться къ случаю обширныхъ пространствъ, гдѣ надо обращать вниманіе на давленіе, какое, по своей тяжести, высшіе слои должны оказывать на нижніе; онъ долженъ прилагаться и къ тому случаю, когда въ разныхъ частяхъ пространства, наполненнаго газомъ, температура различна. Относительно упругости и распредѣленія пара въ двухъ сообщающихся пространствахъ, наполненныхъ воздухомъ или газами и имѣющихъ различную температуру, вовсе не было сдѣлано опытовъ, хотя этотъ вопросъ имѣетъ, очевидно, важное значеніе для метеорологіи, такъ какъ атмосфера есть именно пространство, наполненное воздухомъ, имѣющимъ въ разныхъ частяхъ весьма различную температуру. Въ двухъ сообщающихся безвоздушныхъ пространствахъ разной температуры, паръ быстро дистиллируется изъ болѣе теплаго въ болѣе холодное, и равновѣсіе устанавливается, когда упругость пара во всемъ пространствѣ становится равною той, которая соотвѣтствуетъ болѣе низкой температурѣ. Такъ ли происходитъ явленіе въ двухъ сообщающихся пространствахъ разной температуры, наполненныхъ воздухомъ? Съ какою быстротою происходитъ дистилляція и прилагается ли къ этому случаю законъ равновѣсія, соотвѣтствующій безвоздушному пространству? Если законъ Дальтона въ приведенной нами формѣ справедливъ, то явленіе и въ этомъ случаѣ должно происходить какъ въ пустотѣ, только болѣе медленно. Всѣ эти вопросы долженъ рѣшить опытъ. Въ атмосферѣ равновѣсіе пара, очевидно, установиться не можетъ, и совершенно излишне говорить объ уравновѣшивающейся въ себѣ независимой атмосферѣ пара, такъ какъ такой атмосферы не существуетъ и законъ Дальтона не имѣетъ слѣдовательно приложенія; но вытѣсненіе воздушныхъ массъ образующимся паромъ и дистилляція пара должны, повидимому, происходить въ атмосферѣ въ обширныхъ размѣрахъ.

---

*) Послѣ Дальтона и Гей-Люссака (опыты котораго не описаны, впрочемъ, съ надлежащею подробностью) изученіемъ и повѣркою этого важнаго явленія занимались Шмединкъ и Реньо. Изслѣдованія всѣхъ этихъ ученыхъ относятся къ температурамъ выше 0^{0}. Мнѣ казалось не безполезнымъ изучить тѣ же явленія при низкихъ температурахъ, что и исполнено въ моемъ трудѣ.

„Но если въ дѣйствительной атмосферѣ законы равновѣсія пара и не имѣютъ прямого приложенія, то, во всякомъ случаѣ, теоретически мы можемъ разсуждать объ условіяхъ равновѣсія пара не въ ограниченныхъ сосудахъ, а въ обширныхъ пространствахъ, какъ пустыхъ, такъ и наполненныхъ воздухомъ. Такое теоретическое разсмотрѣніе лучше всего можетъ уяснить истинное значеніе закона Дальтона и слѣдствія, какія изъ него вытекаютъ. Представимъ себѣ длинный столбъ пара (напримѣръ, въ высоту атмосферы), и пусть этотъ паръ одинъ наполняетъ разсматриваемый столбъ; положимъ далѣе, что температура на всемъ протяженіи столба одинакова. Условія равновѣсія такого столба тѣ же, какъ и вообще столба упругой жидкости. Но такъ какъ упругость пара при опредѣленной температурѣ не можетъ быть болѣе извѣстной величины, то понятно, что верхніе слои нашего столба могутъ сжать нижній только до этого предѣла упругости. При этомъ только одинъ нижній слой можетъ быть въ состояніи насыщенія, и упругость по мѣрѣ высоты должна уменьшаться по извѣстному закону. Это уменьшеніе должно идти весьма быстро, особенно если нижній слой не представляетъ насыщенія. Въ § 6 мы указывали, къ какимъ результатамъ, несогласнымъ съ наблюденіями, привели подобныя соображенія о столбѣ пара уравновѣшивающемся самъ въ себѣ, произвольно приложенныя къ атмосферному пару“.

Проф. *Н. Любимовъ.*

(*Окончаніе слѣдуетъ*).

ВВЕДЕНІЕ
ВЪ
МЕТОДИКУ ФИЗИКИ*).

§ 1. *Задача методики физики.* Первое требованіе, которое можно предъявить настоящимъ лекціямъ, состоитъ въ томъ, что онѣ должны представить критику существующихъ методъ преподаванія физики, опредѣлить ихъ сравнительныя достоинства и недостатки, указать примѣрный путь, которому нужно слѣдовать для успѣшнаго преподаванія физики и такимъ образомъ помочь начинающему преподавателю овладѣть тѣмъ искусствомъ изложенія физики, которое, безъ посторонняго руководства, достигается путемъ долгихъ усилій.

Такой результатъ, не смотря на свою относительную цѣнность, не оправдалъ бы однако надеждъ, возлагаемыхъ на методику, какъ на науку. Въ каждомъ знаніи можно замѣтить элементы искусства. Даже

*) Лекціи, читанныя въ Одессѣ осенью 1893 г. профессоромъ Ѳедоромъ Шведовымъ на педагогическихъ курсахъ.

алгебраическую теорему можно доказать или въ простой, изящной формѣ, или же трудно понимаемымъ неуклюжимъ способомъ. Но задача науки-методики состоитъ не только въ развитіи искусства, — такъ сказать, виртуозности изложенія, а—главнымъ образомъ въ выясненіи логическихъ основъ науки, которыя могли бы послужить точкой отправленія какъ для выбора матеріала, такъ и для порядка его расположенія въ каждомъ излагаемомъ курсѣ, цѣль котораго предполагается намѣченною.

Такія основы существуютъ въ методикѣ математики. Каждый преподаватель ариѳметики знаетъ, что эта наука имѣетъ цѣлью изученіе свойствъ чиселъ и признаетъ, что для успѣшности этого изученія конкретныя числа должны предшествовать абстрактнымъ, простыя дѣйствія—сложнымъ. Поэтому никто не пожелаетъ попробовать, не пойдетъ ли преподаваніе ариѳметики успѣшнѣе, если начать ее въ приготовительномъ классѣ прямо съ извлеченія корней или съ правила смѣшенія. Никому тоже не прійдетъ въ голову прибѣгать къ историческому способу изложенія ариѳметики, напр., объяснять дѣленіе такъ, какъ это дѣлали Греки или Римляне.

§ 2. *Современное состояніе методики физики.* Совсѣмъ иное мы видимъ въ преподаваніи физики. Конечно и здѣсь господствуетъ правило: отъ простого къ сложному. Но что̀ слѣдуетъ считать простѣйшимъ, въ томъ мнѣнія расходятся коренным образомъ. Одни начинаютъ съ ноніуса и дѣлительной машины, другіе—съ тяжести, третьи —съ движенія и закона сохраненія работы. Иные откладываютъ этотъ законъ на послѣднюю страницу учебника. Нѣкоторые преподаватели совѣтуютъ чертежъ предпосылать прибору или опыту, т. е. абстрактное —конкретному. Одни рекомендуютъ способъ изложенія эвристическій, другіе—догматическій, третьи—историческій. Самая сущность физики, ея содержаніе, границы, цѣль—все это подвержено спору.

Такое состояніе методики физики рельефно выражено профессоромъ Хвольсономъ *). „Какъ слѣдуетъ преподавать физику въ среднихъ учебныхъ заведеніяхъ, говоритъ онъ,—это труднѣйшій, далеко еще не разрѣшенный вопросъ, относительно котораго, какъ у насъ, такъ и за границею, высказывались крайне противорѣчивыя мнѣнія. Сто̀итъ только сравнить между собою учебники физики, хотя бы англійскіе, нѣмецкіе и русскіе, чтобы понять, до какой степени велика разница какъ относительно содержанія, такъ, въ особенности, относительно метода изложенія. Нѣсколько времени тому назадъ былъ поднятъ вопросъ о методахъ преподаванія физики, въ собраніи преподавателей, въ педагогическомъ музеѣ. Хотя въ этомъ собраніи, несомнѣнно, присутствовали многіе весьма опытные преподаватели физики, а также профессора этого предмета, не оказалось возможнымъ согласиться хотя бы по какому нибудь одному изъ общихъ или спеціальныхъ вопросовъ, касающихся содержанія и метода преподаванія физики. Не трудно убѣдиться изъ иностранной литературы, что и внѣ Россіи, между весьма компетентными лицами, нѣтъ никакого согласія относительно тѣхъ же во-

*) Циркуляръ по одесскому учебному округу. Май 1893 г. № 5 стр. 232.

просовъ. *Методики физики еще не существуетъ*, и установленію таковой не мало препятствуетъ быстрое развитіе этой науки".

А если это мнѣніе профессора Хвольсона вѣрно, т. е., если методики физики не существуетъ по причинѣ быстраго ея роста, который, къ счастью для человѣчества, не обѣщаетъ въ близкомъ будущемъ остановиться или замедлиться, то тѣмъ настоятельнѣе является своевременность приступить къ созданію этой отрасли методики общими усиліями физиковъ, и приступить безотлагательно, теперь же, покамѣстъ геній человѣка не нагромоздилъ груды новыхъ открытій, съ которыми справиться преподавателю будетъ впослѣдствіи еще труднѣе, чѣмъ въ настоящее время.

§ 3. *Современныя воззрѣнія на содержаніе физики.* Методика вообще заключаетъ въ себѣ два элемента: догматическій и дидактическій. Первый опредѣляетъ содержаніе, матеріалъ, подлежащій изученію; второй—распредѣленіе матеріала и способы его изложенія. Опредѣленіе науки есть первый и важнѣйшій пунктъ догматической части ея методики.

Если мы обратимся къ современнымъ руководствамъ физики для разрѣшенія вопроса, что такое физика, въ чемъ ея сущность и чѣмъ отличается она отъ другихъ отраслей естествознанія, то найдемъ воззрѣнія на столько неопредѣленныя, насколько разнообразныя, какъ видно изъ слѣдующихъ цитатъ.

Jamin et *Bouty*: „Физика оставляетъ въ сторонѣ вопросъ о химическомъ (?) составѣ тѣлъ; она изслѣдуетъ общія свойства тѣлъ въ различныхъ состояніяхъ и тѣ измѣненія, которыя тѣла испытываютъ подъ вліяніемъ механическихъ дѣйствій, а также подъ вліяніемъ теплоты, электричества, магнетизма и свѣта". „...Стремленіе провести рубежъ, разграничивающій физику и химію, было бы наивно, такъ какъ этотъ рубежъ подвиженъ и произволенъ и кромѣ того не соотвѣтствуетъ сложности явленій".

Daguin: „Физика изучаетъ общія явленія или общія свойства тѣлъ... Она изучаетъ явленія, которыя не производятъ остающихся измѣненій въ природѣ тѣла".

Wüllner: „Задача физики состоитъ въ изученіи явленій природы, условій при которыхъ эти явленія совершаются и законовъ по которымъ они совершаются".

По опредѣленію *С. Ковалевскаго*, физика есть тотъ отдѣлъ физическихъ наукъ, который занимается физическими тѣлами и явленіями.

По *П. Фролову*, „физика занимается изслѣдованіемъ и объясненіемъ явленій или перемѣнъ, совершающихся съ тѣлами природы".

По опредѣленію *Pellat*, „физика есть изученіе естественныхъ силъ, ихъ причинъ, ихъ дѣйствій и, слѣдовательно, общихъ явленій, представляемыхъ всѣми тѣлами или же частью тѣлъ".

К. Кошельковъ называетъ физическимъ тѣломъ вещество, ограниченное со всѣхъ сторонъ, но что такое физика—умалчиваетъ.

Въ учебникѣ *Н. А. Любимова* опредѣленіе физики совсѣмъ отсутствуетъ.

Изъ сказаннаго достаточно явствуетъ, что составители учебниковъ или руководствъ физики, не смотря на свою несомнѣнную опыт-

ность въ дѣлѣ преподаванія, или вовсе не даютъ себѣ отчета о сущности физики, или имѣютъ объ этомъ предметѣ сбивчивое представленіе. Въ самомъ дѣлѣ, если физика занимается общими свойствами тѣлъ, то свойство химической реакціи тоже должно быть отнесено къ ней, такъ какъ нѣтъ такого тѣла, которое не реагировало бы химически на какое нибудь другое, или само не было бы плодомъ химической реакціи. Съ другой стороны діамагнитное свойство должно быть исключено изъ физики, такъ какъ оно не есть общее всѣмъ тѣламъ природы. Далѣе, если рубежъ, отдѣляющій физику отъ химіи призраченъ, въ чемъ впрочемъ слѣдуетъ сомнѣваться, то гдѣ же рубежъ, отдѣляющій эти сросшіяся другъ съ другомъ науки отъ прочихъ областей естествознанія? Затѣмъ, если физика изучаетъ явленія природы вообще, или условія этихъ явленій вообще, или ихъ законы вообще, то почему не могутъ быть отнесены къ физикѣ явленія кровообращенія, законы Кеплера и т. п.? Наконецъ, сказать, что физика занимается свѣтомъ, звукомъ, электричествомъ, теплотою, магнетизмомъ.—это значитъ прочесть оглавленіе физики, и при томъ оглавленіе далеко не полное.

Таково современное состояніе представленія о сущности физики. А между тѣмъ опредѣленіе физики не есть роскошь. Оно свидѣтельствуетъ о правильномъ или ошибочномъ взглядѣ на содержаніе этой науки и служитъ единственнымъ критеріумомъ для включенія въ учебникъ или исключенія изъ него того или иного вопроса. Напр., чтобы сдѣлать учебникъ физики краткимъ, можно ли исключить изъ него звукъ? И если нельзя, то почему? Вѣдь это явленіе не общее всѣмъ тѣламъ. А если звукъ необходимо включить, потому что *всѣ такъ дѣлаютъ*, то на чемъ слѣдуетъ остановиться, если желаемъ, наоборотъ, сдѣлать учебникъ возможно полнымъ. Нужно ли развивать въ немъ подробности о телеграфахъ, объ электрическихъ регуляторахъ, о трансформаторахъ, объ устройствѣ телефонной станціи, о постройкѣ телефонной линіи и т. п.? Когда въ ариѳметикѣ мы рѣшаемъ задачу о томъ, сколько заработаетъ купецъ, купивши сукно за столько-то рублей, и продавшій его за такую-то сумму, то имѣемъ въ виду исключительно изученіе свойства чиселъ, и коль скоро это свойство понято ученикомъ, мы останавливаемся. Ни о фабрикаціи суконъ, ни о выгодности торговли мы не говоримъ, потому что этому препятствуетъ поставленное нами опредѣленіе ариѳметики. То-ли мы видимъ въ учебникакъ физики? Я полагаю, что если мы въ этихъ учебникахъ встрѣчаемъ детальное описаніе паровыхъ машинъ, телеграфовъ, насосовъ со всѣми золотниками, кривошипами, винтиками и т. п. деталями, то это происходитъ не всегда изъ желанія обогатить умъ воспитанника всѣми этими прикладными знаніями, а большею частью изъ опасенія, что безъ этихъ интересныхъ подробностей книжка, пожалуй, выйдетъ не достаточно полная, не соотвѣтствующая понятію о физикѣ и послѣднему слову этой науки.

§ 4. *Положеніе физики въ естествовѣдѣніи.* Обыкновенно говорятъ, что физика есть *одна изъ наукъ* естественныхъ. Но слѣдуетъ имѣть въ виду, что она, въ ряду этихъ наукъ не одна изъ многихъ, ей подобныхъ по положенію, а единственная въ своемъ родѣ, доминирующая надъ всѣми прочими. Въ курсѣ среднихъ учебныхъ заведеній съ классическимъ направленіемъ она является единственнымъ пред-

ставителемъ естествознанія. Въ университетахъ она одна соединяетъ естественное отдѣленіе съ математическимъ. Въ изученіи природы научнымъ путемъ физика полагается въ основу анализа тѣлъ или явленій. Можно быть первоклассным астрономомъ, не зная минералогіи, минералогомъ—не зная ботаники, химикомъ — не зная зоологіи, наконецъ физикомъ — не зная ни одной изъ вышеназванныхъ наукъ. Но нельзя быть спеціалистомъ хотя бы по одной изъ этихъ наукъ не имѣя хотя бы элементарныхъ, но точныхъ свѣдѣній по физикѣ. Значитъ въ существѣ физики есть нѣчто, что дѣлаетъ ее орудіемъ, необходимымъ для анализа природы вообще, и это *нѣчто* должно быть выяснено ея опредѣленіемъ.

§ 5. *Источники нашимъ познаній о природѣ.* Первоначальнымъ источникомъ познаній о природѣ служитъ чувство или способность ощущенія. Ощущенія не всегда присущи нашему сознанію: они возникаютъ и исчезаютъ часто помимо нашей воли, а иногда вопреки волѣ. Отсюда мы заключаемъ, что ощущеніе вызывается чѣмъ-то независящимъ отъ нашего бытія, существующимъ внѣ нашего сознанія, и это *нѣчто* называемъ внѣшней причиной или внѣшнимъ дѣятелемъ. Такимъ дѣятелямъ мы придаемъ особыя названія каждому, въ зависимости отъ рода ощущенія. *Свѣтъ*—все то, и только то, что дѣйствуетъ на зрѣніе. *Звукъ*, запахъ и вкусъ суть дѣятели, раздражающіе соотвѣтственно чувство слуха, обонянія и вкуса. Чувствъ обыкновенно принимаютъ пять; но въ дѣйствительности ихъ болѣе. Подымая рукой тяжелую гирю, мы испытываемъ совершенно особенное ощущеніе, которое не есть ни зрѣніе, ни слухъ, ни обоняніе и т. д. А если оно особенное, то какъ оно само, такъ и дѣятель, его вызывающій, заслуживаютъ самостоятельнаго названія. Это ощущеніе называется усиліемъ, а соотвѣтствующій ему внѣшній дѣятель — *силой.* Силой называется все то, и только то, что способно вызвать въ насъ ощущеніе усилія. Далѣе, ощущеніе жара отличается отъ всѣхъ вышеназванныхъ, и дѣятель, его порождающій носитъ названіе *теплоты.* Наконецъ, все, что дѣйствуетъ, или предполагается способнымъ дѣйствовать, на осязаніе называется *веществомъ* или *матеріей.*

Обращаю вниманіе на терминъ *сила.* Сила не есть причина явленій вообще, а только такая причина, которая можетъ вызвать ощущеніе усилія. Поэтому неправильно говорятъ: сила свѣта, сила звука. Въ иностранныхъ языкахъ такая помѣсь разнородныхъ понятій, какъ die Kraft des Lichtes, или la force de la lumière, совершенно не допускается. Слѣдуетъ говорить: напряженіе свѣта (die Lichtstärke, l'intensité de la lumière).

Но я особенно остановлюсь на употребляемыхъ нынѣ неправильныхъ опредѣленіяхъ вещества или матеріи. Говорятъ: веществомъ называется все то, что дѣйствуетъ на наши органы чувствъ. Такое опредѣленіе совершенно не вѣрно. Вещество само по себѣ не дѣйствуетъ ни на зрѣніе, ни на слухъ. Не всегда оно дѣйствуетъ на обоняніе и на вкусъ. Если бы даже нашлось такое вещество, которое бы подѣйствовало на зрѣніе непосредственно, то мы бы ощущали его какъ свѣтъ, а не какъ вещество. Первоначальную идею о веществѣ мы получаемъ

только чрезъ осязаніе. Такъ же точно, окончательно мы убѣждаемся въ вещественности предмета только чрезъ осязаніе. При отсутствіи этого контроля, или при отрицательномъ результатѣ испытанія мы считаемъ предметъ или призракомъ (дѣйствительныя изображенія въ вогнутыхъ зеркалахъ) или вещественнымъ *по всей вѣроятности* (небесные свѣтила), или веществомъ гипотетическимъ (свѣтовой эѳиръ). Въ такой же мѣрѣ не вѣрно опредѣленіе: веществомъ называется все то, что занимаетъ опредѣленную часть пространства. Тѣнь, бросаемая непрозрачнымъ тѣломъ тоже занимаетъ часть пространства, но тѣмъ не менѣе не есть вещество, хотя и требуетъ вещества для своего образованія. Несомнѣнно, что пространственность есть необходимое свойство вещества; но такъ какъ оно принадлежитъ не исключительно веществу, а также другимъ дѣятелямъ природы, то заключеніе—все, что занимаетъ часть пространства есть вещество—ошибочно.

§ 6. *Опредѣленіе физики.* Вышеназванные дѣятели—свѣтъ, звукъ, теплота, запахъ, вкусъ, усиліе, вещество—составляютъ часть всего существующаго, т. е. природы. Но въ природѣ они занимаютъ совершенно особенное положеніе по отношенію къ нашему сознанію, потому что служатъ необходимыми посредниками между нашей способностью ощущенія и внѣшнимъ міромъ. Вся цѣнность естествознанія вообще, зависитъ отъ увѣренности въ неизмѣнности порядка, которому подчинены эти дѣятели, въ постоянствѣ законовъ, которымъ они слѣдуютъ, въ достовѣрности свѣдѣній, которыя они доставляютъ нашему сознанію о внѣшнемъ мірѣ. Какая польза была бы отъ наблюденія небесныхъ свѣтилъ, если бы мы не были увѣрены, что лучи ихъ свѣта прямолинейны въ небесномъ пространствѣ и загибаются по опредѣленному и неизмѣнному закону при прохожденіи нашей атмосферы? Что сталось бы съ химіей, если бы мы не могли разсчитывать на постоянство вѣса, запаха, вкуса, цвѣта одного и того же вещества при однихъ и тѣхъ же условіяхъ? Подобнымъ образомъ, микроскопическое изученіе минераловъ и органическихъ тканей потеряло бы смыслъ, если бы не было достовѣрно, что разсматриваемыя въ инструментъ изображенія осуждены природою свѣта сохранять подобіе предметамъ, лежащимъ подъ объективнымъ стекломъ.

Въ виду такой исключительной роли вышеназванныхъ дѣятелей, изученіе ихъ выдѣлено въ особую науку, которая называется физикой или философіей природы.

Итакъ *физика есть та отрасль естествознанія, которая изучаетъ дѣятелей природы, служащихъ единственными посредниками между нашими ощущеніями и остальною природой.*

Отсюда понятно первенствующее значеніе физики въ естествознаніи.

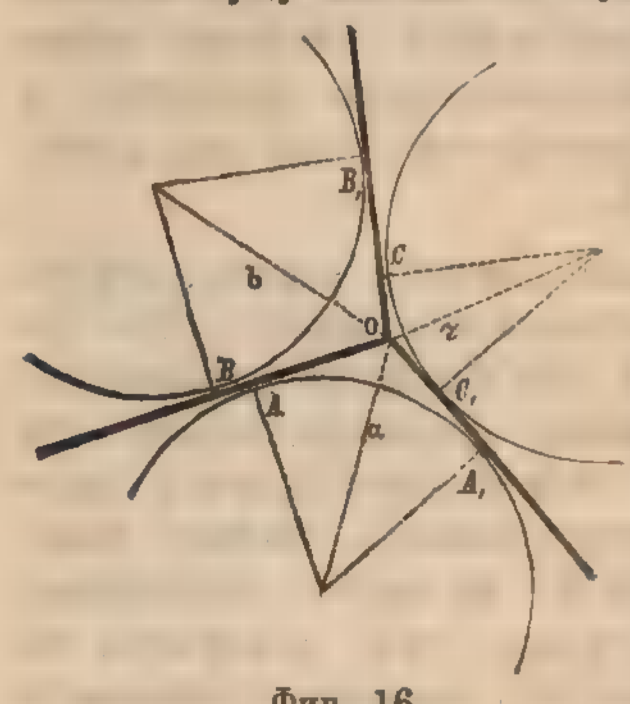
Проф. *Ѳ. Шведовъ* (Одесса).

(Продолженіе слѣдуетъ).

НОВЫЕ МНОГОУГОЛЬНИКИ*).

Элементарная геометрія занимается изученіемъ свойствъ фигуръ, образуемыхъ прямыми, *не проходящими* черезъ одну и ту же точку. Фигуры, образуемыя прямыми, *проходящими* чрезъ одну и ту же точку, обладаютъ свойствами, представляющими нѣкоторую аналогію со свойствами обыкновенныхъ многоугольниковъ.

Я буду называть треугольникомъ L (фиг. 16), четыреугольникомъ L, вообще n-угольникомъ L фигуры, образуемыя тремя, четырьмя, вообще n прямыми, проходящими черезъ одну точку; углы $\angle AOA_1$, $\angle BOB_1$, $\angle COC_1$,—углами, линіи OA, OB, OC—сторонами $\triangle$-ка L. За вершины $\triangle$-ка L слѣдуетъ принимать круги равныхъ радіусовъ, касающіеся его сторонъ. Естественность такого предположенія, которое на первыхъ порахъ можетъ казаться произвольнымъ, обнаружится впослѣдствіи. Вообще точки обыкновенныхъ фигуръ соотвѣтствуютъ кругамъ фигуръ L и наоборотъ; такъ точка O соотвѣтствуетъ кругу вписанному въ обыкновенный $\triangle$-къ.



Фиг. 16.

За стороны $\triangle$-ка L слѣдуетъ принимать суммы $AO + OB = c$, $B_1O + OC = a$, $A_1O + OC_1 = b$ подобно тому, какъ въ обыкновенномъ $\triangle$-кѣ за стороны принимаются суммы $AO_1 + O_1B_1$, $BO_2 + O_2C$ и $CO_3 + O_3A$.

Съ увеличеніемъ числа сторонъ многоугольника L, если при этомъ не мѣнять радіусы круговъ, изображающихъ его вершины, величина каждой стороны безпредѣльно возрастаетъ; напротивъ, въ обыкновенныхъ многоугольникахъ величина каждой стороны безпредѣльно убываетъ съ увеличеніемъ числа сторонъ, если при этомъ не мѣнять радіуса вписаннаго круга.

Если извѣстны стороны $\triangle$-ка L (a, b, c), можно найти его углы [redacted] радіусъ вершинъ слѣдующимъ образомъ: изъ чертежа находимъ слѣдующія равенства

$$OA = \frac{R}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}};\ OB = \frac{R}{\operatorname{tg}\frac{\beta}{2}},\ OA + OB = c = R\left(\frac{1}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} + \frac{1}{\operatorname{tg}\frac{\beta}{2}}\right);$$

подобнымъ образомъ находимъ:

---

*) Помѣщая настоящую замѣтку, обращаемъ вниманіе нашихъ читателей на затрагиваемую въ ней аналогію между новыми многоугольниками (многоугольники L автора) и обыкновенными плоскими многоугольниками. Если бы кто нибудь изъ читателей „Вѣстника“, располагающихъ досугомъ, пожелалъ заняться этимъ вопросомъ и развить дальше эту аналогію, [redacted] съ удовольствіемъ помѣстимъ результаты его работы на страницахъ „Вѣстника“, такъ какъ вопросъ кажется намъ довольно интереснымъ.

Ред.

$$b=\mathrm{R}\left(\frac{1}{\mathrm{tg}\,\frac{\alpha}{2}}+\frac{1}{\mathrm{tg}\,\frac{\gamma}{2}}\right);\ a=\mathrm{R}\left(\frac{1}{\mathrm{tg}\,\frac{\beta}{2}}+\frac{1}{\mathrm{tg}\,\frac{\gamma}{2}}\right)$$

изъ этихъ уравненій исключимъ α, β, γ: изъ послѣднихъ двухъ имѣемъ:

$$b-a=\mathrm{R}\left(\frac{1}{\mathrm{tg}\,\frac{\alpha}{2}}-\frac{1}{\mathrm{tg}\,\frac{\beta}{2}}\right);$$

складывая это неравенство съ первымъ получимъ

$$\frac{b+c-a}{2}=\frac{\mathrm{R}}{\mathrm{tg}\,\frac{\alpha}{2}}$$

или

$$\mathrm{tg}\,\frac{\alpha}{2}=\frac{2\mathrm{R}}{b+c-a}\ \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (\lambda)$$

подобнымъ образомъ получимъ

$$\mathrm{tg}\,\frac{\beta}{2}=\frac{2\mathrm{R}}{a-b+c};\ \mathrm{tg}\,\frac{\gamma}{2}=\frac{2\mathrm{R}}{a+b-c} \quad (\lambda)$$

но, вслѣдствіе того, что $\frac{\alpha}{2}+\frac{\beta}{2}+\frac{\gamma}{2}=2d$, имѣемъ

$$\mathrm{tg}\,\frac{\alpha}{2}\,\mathrm{tg}\,\frac{\beta}{2}\,\mathrm{tg}\,\frac{\gamma}{2}=\mathrm{tg}\,\frac{\alpha}{2}+\mathrm{tg}\,\frac{\beta}{2}+\mathrm{tg}\,\frac{\gamma}{2};$$

подставляя въ это равенство значенья тангенсовъ изъ равенствъ (λ), получимъ:

$$\frac{2\mathrm{R}}{b+c-a}+\frac{2\mathrm{R}}{a-b+c}+\frac{2\mathrm{R}}{a+b-c}=\frac{8\mathrm{R}^3}{(a-b+c)(a+b-c)(b+c-a)},$$

откуда послѣ весьма простыхъ преобразованій получимъ

$$\mathrm{R}=\frac{1}{2}\sqrt{2ab+2ac+2bc-a^2-b^2-c^2},$$

подставляя это значенье R въ равенства (λ) получимъ

$$\mathrm{tg}\,\frac{\alpha}{2}=\frac{\sqrt{2ab+2ac+2bc-a^2-b^2-c^2}}{b+c-a},\ \mathrm{tg}\,\frac{\beta}{2}=\frac{\sqrt{2ab+2ac+2bc-a^2-b^2-c^2}}{a-b+c},$$

$$\mathrm{tg}\,\frac{\gamma}{2}=\frac{\sqrt{2ab+2ac+2bc-a^2-b^2-c^2}}{a+b-c};$$

далѣе по формулѣ $\cos\frac{\gamma}{2}=\frac{1}{\sqrt{1+\mathrm{tg}^2\frac{\gamma}{2}}}$ находимъ

$$\cos\frac{\gamma}{2}=\frac{a-c+b}{2\sqrt{ab}}=\frac{p-c}{\sqrt{ab}},\ \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (\varLambda)$$

гдѣ $2p = a + b + c$;

$$\cos\frac{\beta}{2} = \frac{p-b}{\sqrt{ac}},\ \cos\frac{\alpha}{2} = \frac{p-a}{\sqrt{bc}};\ \ldots\ldots\ldots \qquad (Л)$$

изъ этихъ формулъ видно, что сторона и 2 угла (c, α, β) вполнѣ опредѣляютъ Δ-къ L; опредѣленіе элементовъ (γ, a, b) не представляетъ затрудненій. Также двѣ стороны ■ уголъ между ними (a, b, γ) опредѣляютъ Δ-къ L: третья сторона опредѣляется по первой формулѣ (*Л*); но, если даны a, b и одинъ изъ угловъ прилежащихъ, то c придется вычислять по одной изъ двухъ послѣднихъ формулъ (*Л*) и получимъ 2 значенья, какъ и въ обыкновенномъ Δ-кѣ. Замѣтимъ, что формулы (*Л*) представляютъ аналогію съ извѣстными формулами тригонометріи

$$\cos\frac{A}{2} = \frac{\sqrt{p(p-a)}}{\sqrt{bc}},\ \cos\frac{B}{2} = \frac{\sqrt{p(p-b)}}{\sqrt{ac}},\ \cos\frac{C}{2} = \frac{\sqrt{p(p-c)}}{\sqrt{ab}}.$$

Разсмотримъ отдѣльно случаи $\alpha = 2d$ и $\alpha = d$.

1) $\alpha = 2d$.

Формула

$$\cos\frac{\alpha}{2} = \frac{p-a}{\sqrt{bc}}$$

даетъ $p = a$ или

$$b + c = a$$

формула, аналогичная формулѣ Пиѳагора

$$b^2 + c^2 = a^2.$$

2) $\alpha = d$. Та же формула

$$\cos\frac{\alpha}{2} = \frac{p-a}{\sqrt{bc}}$$

даетъ

$$\frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{p-a}{\sqrt{bc}},$$

$$\frac{1}{2} = \frac{(p-a)^2}{bc},\ (b+c-a)^2 = 2bc,$$

$$(b+c)^2 - 2bc + a^2 = 2a(b+c),\ a^2 - 2a(b+c) + b^2 + c^2 = 0,$$

$$a = (b+c) \pm \sqrt{b^2 + 2bc + c^2 - b^2 - c^2},\ a = b + c - \sqrt{2bc};$$

и эта формула представляетъ аналогію съ формулой Пиѳагора, если послѣднюю написать въ видѣ:

$$a^2 = (b+c)^2 - 2bc.$$

С. Пороховщиковъ (Спб.).

НАУЧНАЯ ХРОНИКА.

Суточныя колебанія напряженія силы тяжести. — Года три назадъ Маскаръ (Mascart) установилъ въ Bureau central météorologique въ Парижѣ большой ртутный манометръ, резервуаръ котораго былъ закопанъ въ землю для устраненія колебаній температуры, а конецъ трубки выдается изъ подъ земли. Фотографическое приспособленіе даетъ возможность увеличивать измѣненія уровня ртути въ трубкѣ въ 20 разъ, а такъ какъ столбъ ртути имѣетъ длину въ 4 метра 50 цм., то увеличенныя колебанія соотвѣтствуютъ колебаніямъ уровня въ манометрѣ въ 90 метровъ длиною. До настоящаго года въ положеніи уровня ртути не замѣчалось никакихъ аномалій, но 24 и 27 января (н. с.) фотографія обнаружила волнообразныя колебанія высоты ртути, продолжительностью отъ четверти часа до одного часа, которыя замѣчались въ весьма различные часы сутокъ. Маскаръ убѣжденъ, что эти колебанія обусловливаются измѣненіями въ напряженіи силы тяжести. Въ засѣданіи парижской Академіи Наукъ, гдѣ Маскаръ сдѣлалъ сообщеніе о своихъ наблюденіяхъ, Вольфъ (Wolf) выразилъ опасеніе, что колебанія эти происходятъ просто отъ расширенія манометрической трубки вслѣдствіе измѣненія атмосфернаго давленія, но Маскаръ возразилъ ему, что если бы это было такъ, то онъ давно уже замѣтилъ бы эти колебанія, такъ какъ приборъ дѣйствуетъ уже 3 года. Подмѣченное Маскаромъ измѣненіе напряженія земного тяготѣнія равно $^{1}/_{90000}$, что соотвѣтствовало бы приблизительно замедленію въ движеніи маятника на 1 сек. въ сутки. *В. Г.*

Связь между мерцаніемъ звѣздъ и перемѣной погоды подмѣчена французскимъ ученымъ Дюфуромъ. Слабое мерцаніе звѣздъ сопровождается въ большинствѣ случаевъ, но не всегда, паденіемъ барометра и предшествуетъ дурной погодѣ, наступающей обыкновенно въ слѣдующее же утро, много—черезъ день; полное отсутствіе мерцанія предвѣщаетъ ураганъ. 12-го іюня 1788 года Соссюръ, поднявшись по склону Монблана до такъ наз. „Col du Géant“, былъ пораженъ ночью полнымъ отсутствіемъ мерцанія звѣздъ, а на слѣдующій день Франція, Голландія и Германія пострадали отъ ужасной бури съ градомъ. Аналогичное наблюденіе было сдѣлано и Гумбольдтомъ на берегахъ Ориноко. Два—три раза и Дюфуру удалось замѣтить, что за полнымъ отсутствіемъ мерцанія слѣдовала сильная буря. Дюфуръ полагаетъ, что богатый матеріалъ могли бы собрать морскіе офицеры во время плаваній.

В. Г.

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Землетрясеніе въ Пржевальскѣ наблюдалось 20-го іюля сего года въ $11^{3}/_{4}$ часа дня и продолжалось около 10 секундъ. Землетря-

сеніе сопровождалось сильнымъ подземнымъ гуломъ и особенно чувствовалось на берегахъ озера Иссыкъ-куль, гдѣ построены дачи. Замѣчено, что и всѣ прежнія землетрясенія въ этой мѣстности сильнѣе проявлялись на берегахъ озера, чѣмъ въ городѣ. Кромѣ того заслуживаетъ вниманія и то обстоятельство, что наканунѣ землетрясенія и послѣ него дно озера, въ мѣстахъ, доступныхъ для купанія, становится весьма теплымъ. Это было замѣчено и теперь, 19-го и 21-го іюля.

Прижиганіе ранъ солнечными лучами, при помощи обыкновенныхъ стекляныхъ чечевицъ, практикуется американскимъ врачемъ изъ Санъ-Франциско Тэйеромъ. Кромѣ того, что дѣйствіе солнечныхъ лучей, собранныхъ въ фокусѣ стекла, можетъ быть весьма удобно локализировано и производимая такимъ прижиганіемъ боль прекращается тотчасъ съ удаленіемъ стекла, Тэйеръ увѣряетъ еще, что солнечные лучи способствуютъ быстрѣйшему заживленію ранъ, повышая жизнедѣятельность органическихъ тканей.

Почему на лунѣ нѣтъ атмосферы? Въ одной изъ нашихъ ежедневныхъ газетъ намъ попалось слѣдующее *объясненіе* этого факта, заимствованное газетой изъ Нью-іоркскаго журнала „Science" и принадлежащее американскому астроному Бэллю. Перепечатываемъ это объясненіе безъ измѣненій:

„По теоріи, допускаемой всѣми физиками, каждый газъ, — водородный, кислородный или всякій другой,—состоитъ изъ невидимыхъ молекулярныхъ частицъ, двигающихся съ чрезвычайною быстротой. Атомы водорода, какъ наиболѣе подвижные, при нормальныхъ температурахъ, двигаются съ быстротою 1.800 метровъ въ секунду. Атомы кислорода и азота двигаются медленнѣе; но слѣдуетъ отмѣтить, какъ поясняетъ Бэлль, что, при общемъ движеніи газовъ, нѣкоторые изъ атомовъ достигаютъ въ отдѣльности значительно большей, сравнительно съ другими, скорости. Можно доказать математически, что если бы съ поверхности луны было брошено какое-либо тѣло вверхъ съ первоначальною скоростью въ 800 метровъ въ секунду, то оно поднялось бы на весьма значительную высоту, но, тѣмъ не менѣе, притягательная сила луны одержала бы перевѣсъ надъ быстротою взлета тѣла и послѣднее упало бы обратно на луну; но если бы тотъ же предметъ взлетѣлъ съ поверхности луны со скоростью 1,600 метровъ въ секунду, то онъ достигъ бы такой высоты, на которой притяженіе луны перестало бы дѣйствовать, и затерялся бы безвозвратно въ междупланетномъ пространствѣ." Представимъ,—говоритъ Бэлль,—что вокругъ луны образовалась, въ данную минуту, атмосфера кислорода или азота. Атомы этихъ газовъ устремятся вверхъ со свойственною имъ быстротою, но во всякомъ случаѣ не перейдутъ предѣловъ зоны, подверженной вліянію притягательнаго воздѣйствія луны. Но нѣкоторыя изъ частицъ тѣхъ же газовъ могутъ пріобрѣсти, при ихъ движеніи вверхъ, скорость, превышающую 1,600 метровъ въ секунду; въ такомъ случаѣ они выйдутъ изъ сферы воздѣйствія луны, за ними послѣдуютъ прочія частицы, и такимъ образомъ улетучится каждый образующійся надъ луною газъ". Земной шаръ окруженъ очень плотною атмосферой, способной задержать въ своихъ слояхъ всякое тѣло, взлетающее вверхъ со скоростью меньшею десяти верстъ въ секунду.

Атомы азота или кислорода никогда не достигаютъ въ своемъ движенiи подобной быстроты, а потому земля и сдерживаетъ вокругъ себя частицы воздуха, луна же этого не въ состоянiи сдѣлать"...

Такимъ образомъ на лунѣ была когда то атмосфера, но затѣмъ исчезла. Интересно, когда случилась эта важная перемѣна въ жизни нашего спутника. Не мѣшало бы также американскому астроному принять въ разсчетъ и весьма низкую температуру поверхности луны. Вѣроятно тогда результаты его разсчетовъ сильно измѣнились бы.

10 сент. 1893 г. издательницѣ литературнаго и научно-популярнаго журнала для юношества **„Мiръ Божiй"**, А. А. Давыдовой разрѣшено измѣнить названiе этого журнала на „Мiръ Божiй, ежемѣсячный литературный и научно-популярный журналъ для юношества и самообразованiя".

Городъ Амперъ находится въ Америкѣ, въ штатѣ Нью-Iоркъ, и состоитъ пока изъ строенiй компанiи Crocker-Wheeler Electr. C^{0}, изъ зданiй электрическаго финифтяннаго производства и изъ желѣзнодорожной станцiи.

ЗАДАЧИ.

№ 534. Дана точка A и двѣ окружности O_1 и O_2. Провести черезъ A окружность, дѣлящую окружность O_1 пополамъ и касательную къ окружности O_2.

И. Александровъ (Тамбовъ).

№ 535. Рѣшить систему

$$\frac{x+y}{\sqrt{1+y^2}}=m;\ \frac{x+y}{\sqrt{1+x^2}}=n.$$

К. Торопов (Пермь).

№ 536. На сторонахъ AB, BC, CA треугольника ABC построены внѣшнiе квадраты, центры которыхъ суть соотвѣтственно O_1, O_2, O_3. Середины сторонъ AB, BC, CA обозначимъ черезъ M, N, P. Показать, что

$$\overline{O_1N}^2+\overline{O_2P}^2+\overline{O_3M}^2=\overline{O_1P}^2+\overline{O_2M}^2+\overline{O_3N}^2.$$

И. Вонсикъ (Красное Село).

№ 537. Показать, что сумма безконечнаго ряда

$$\frac{1}{2^2}+\frac{1}{3^2}+\frac{1}{4^2}+\ldots\ldots$$

Заключается между 1 и $^1/_2$.

(См. Обзоръ Journ. de mathém. élém. за 1893 г. № 3 въ № 168 „Вѣстника").

Д. Е. (Ив.-Вознес.).

№ 538. Исключить φ изъ уравненій:

$$2x.\ \mathrm{sn}^3\theta = c.\ \mathrm{sn}^2\left(\varphi - \frac{\theta}{2}\right)\cdot \mathrm{sn}\left(\varphi + \frac{\theta}{2}\right),$$

$$2y.\ \mathrm{sn}^3\theta = c.\ \mathrm{sn}^2\left(\varphi + \frac{\theta}{2}\right)\cdot \mathrm{sn}\left(\varphi - \frac{\theta}{2}\right).$$

(Заимств.) *Д. Е.* (Ив.-Вознес.).

№ 539. Въ данномъ треугольникѣ ABC проведены изъ B и C прямыя BD и CE, пересѣкающія стороны AC и AB въ точкахъ D и E такъ, что BE=p, CD=m. Черезъ вершину A и точку O пересѣченія прямыхъ BD и CE проведена прямая AO, пересѣкающая сторону BC въ точкѣ F. Опредѣлить FC (или FB), не пользуясь теоремой Менелая (геометрія Давидова §§ 74 и 75).

Н. Николаевъ (Пенза).

№ 540. Въ учебникѣ физики Малинина (8-е изд., § 218, № 43) помѣщена задача:

„Вѣсъ куска дерева въ воздухѣ = 1,5 фун., вѣсъ куска свинца = 2,4 фун.; свинецъ и дерево вѣсятъ въ водѣ вмѣстѣ 1,9, а одинъ свинецъ 2,2 фун. Найти уд. вѣсъ дерева".

Указать, какое изъ данныхъ въ этой задачѣ лишнее.

А. Рѣзновъ (Спб.).

РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

№ 15 (2 сер.). Въ квадратъ a^2 вписаны 5 круговъ, одинъ центральный и 4 равные по угламъ, причемъ эти послѣдніе касательны къ первому. Требуется опредѣлить сумму всѣхъ пяти круговъ въ двухъ случаяхъ: 1) когда радіусъ центральнаго круга достигаетъ наибольшаго своего значенія, и 2) когда онъ достигаетъ наименьшаго значенія.

1) Радіусъ r центральнаго круга $= a{:}2$. Центръ его—O, а центры

двухъ угловыхъ круговъ при двухъ сосѣднихъ вершинахъ—O_1 и O_2. Обозначивъ черезъ x радіусъ углового круга, изъ $\triangle OO_1O_2$ получимъ:

$$2\,(a/2+x)^2=(a-2x)^2, \text{ откуда } x=\frac{a}{2}(3-2\sqrt{2}).$$

Теперь ужъ не трудно найти, что искомая сумма площадей

$$S=\tfrac{3}{4}\pi a^2(23-16\sqrt{2}).$$

2) Радіусъ углового круга$=a:4$, центральнаго$=x$. Сдѣлавъ прежнее построеніе, найдемъ

$$2\left(\frac{a}{4}+x\right)^2=\frac{a^2}{4}; \text{ откуда } x=a\left(\frac{\sqrt{2}-1}{4}\right),$$

$$\text{и } S=\frac{\pi a^2}{16}(7-2\sqrt{2}).$$

И. Вонсикъ, Е. Пригоровскій (Спб.); *Н. Волковъ* (Воронежъ); *В. Россовская, Л. Лебедевъ* (Курскъ); *Я. Марморъ* (Кам.-Под.).

№ 28*) (2 сер.). Двѣ окружности касаются извнѣ въ точкѣ K. На ихъ общей внутренней касательной взяты, по обѣ стороны отъ K, двѣ точки A и B, изъ которыхъ проведены касательныя къ окружностямъ; двѣ изъ нихъ встрѣчаются въ точкѣ C, двѣ другія—въ точкѣ D. Показать, что въ четыреугольникъ ABCD можно вписать окружность и выразить радіусъ этой окружности въ зависимости отъ радіусовъ данныхъ окружностей R и r и отъ разстояній KA $(=a)$ и KB $(=b)$.

Пусть O и O_1 центры взятыхъ окружностей; $OE\perp AC$, $OF\perp BC$, $O_1G\perp AD$, $O_1H\perp BD$, $CE=CF=x$, $DG=DH=y$. Такъ какъ

$$AC+BD=BC+DA,$$

то въ четыреугольникъ ABCD м. б. вписана окружность. Пусть ϱ—ея радіусъ. Такъ какъ

$$\text{пл. } ABCD=\text{пл. } ABC+\text{пл. } ABD,$$

то

$$\varrho\,(a+b+x+y)=r\,(a+b+x)+R\,(a+b+y)\;\ldots\ldots\;(1).$$

Но

$$r=\sqrt{\frac{abx}{a+b+x}} \text{ и } R=\sqrt{\frac{aby}{a+b+y}};$$

поэтому

---

*) Задача эта была помѣщена въ „В. О. Ф.“ съ ошибкой; именно, требовалось доказать, что точки A, B, C и D лежатъ на одной окружности. Благодаря этой, незамѣченной своевременно ошибкѣ, не было получено ни одного рѣшенія задачи.

$$\text{пл. } ABC = r(a+b+x) = \sqrt{(a+b+x)abx}$$

$$\text{пл. } ABD = R(a+b+y) = \sqrt{(a+b+y)aby}$$

откуда

$$x(ab-r^2)=(a+b)r^2 \text{ и } y(ab-R^2)=(a+b)R^2.$$

Подставивъ найденныя для x и y значенія въ (1), найдемъ

$$\varrho = \frac{(R+r)ab}{Rr+ab}.$$

№ 347 (2 сер.). Въ трапеціи ABCD углы A и B прямые, а сторона AB есть средняя пропорціональная между параллельными сторонами AD и BC. Проведемъ черезъ точку пересѣченія M діагоналей прямую PQ, параллельную AD и BC, и соединимъ эту точку съ серединою AB прямой MO. Требуется доказать, что 1) діагонали AC и BD такой трапеціи перпендикулярны, 2) прямая MO $\perp$ EM, соединяющей пересѣченіе діагоналей M съ пересѣченіемъ продолженныхъ непараллельныхъ сторонъ E и 3) требуется выразить площадь трапеціи въ зависимости отъ AB и PQ.

1) Изъ подобныхъ треугольниковъ ABC и APM, ABD и BPM имѣемъ

$$\frac{PM}{BC}=\frac{AP}{AB} \text{ и } \frac{PM}{AD}=\frac{BP}{AB}, \text{ откуда } \frac{\overline{MP}^2}{BC.AD}=\frac{AP.BP}{\overline{AB}^2}.$$

Но $\overline{AB}^2 = AD.BC$, слѣд. $\overline{PM}^2 = AP.BP$, т. е. AM $\perp$ BM.

2) Такъ какъ

$$\frac{PM}{BC}=\frac{AM}{AC}=\frac{MD}{BD}=\frac{MQ}{BC},$$

то PM = MQ, а слѣдоват. EM пересѣкаетъ AD въ серединѣ N. Поэтому $\angle NAM = \angle NMA$ и $\angle NMD = \angle MAB = \angle OMA$, а такъ какъ $\angle MAB + \angle NAM = d$, то и $\angle OMA + \angle NMA = d$, т. е. EM $\perp$ OM.

3) Очевидно имѣемъ

$$AD = \frac{AB.PM}{BP} \text{ и } BC = \frac{AB.PM}{AP},$$

откуда

$$AD + BC = \frac{\overline{AB}^2.PM}{BP.AP};$$

такъ какъ $BP.AP = \overline{PM}^2$ и $2PM = PQ$, то площадь трапеціи равна

$$B = \frac{\overline{AB}^3}{PQ}.$$

А. П. (Пенза); *К. Щиголевъ* (Курскъ); *В. Перельцвейгъ* (Полтава); *В. Буханцевъ* (Борисоглѣбскъ); *П. Ивановъ* (Одесса).

ОТКРЫТЫЕ ВОПРОСЫ и ОТВѢТЫ.

1. Въ I томѣ „Вѣстника Математическихъ Наукъ“ *) нами былъ между прочимъ предложенъ выводъ формулъ, выражающихъ зависимость между углами многоугольниковъ.

Для правильныхъ многоугольниковъ, имѣющихъ $2n$ или $2n+1$ сторонъ, мы дали формулы:

$$2n \operatorname{tang} A = (2n)_c^{\sim 3} \operatorname{tang}^3 A - (2n)_c^{\sim 5} \operatorname{tang}^5 A + (2n)_c^{\sim 7} \operatorname{tang}^7 A - \dots$$

$$(2n+1) \operatorname{tang} A = (2n+1)_c^{\sim 3} \operatorname{tang}^3 A - (2n+1)_c^{\sim 5} \operatorname{tang}^5 A + \dots \pm \operatorname{tang}^{2n+1} A,$$

гдѣ мы вводимъ:

$$(2n)_c^{\sim m} = \frac{2n(2n-1)(2n-2)(2n-3)\dots\dots[2n-(m-1)]}{1.2.3.4\dots\dots\dots m}$$

обозначенія, предложенныя Н. И. Лобачевскимъ.

Спрашивается: не было ли гдѣ приведено приложеніе такихъ формулъ, или вообще формулъ, выражающихъ зависимость между суммами и произведеніями тангенсовъ угловъ какихъ бы то ни было прямоугольныхъ многоугольниковъ? Не могутъ ли быть приведенныя формулы приложены къ выводу строкъ, служащихъ для вычисленія π или разложенія тригонометрическихъ функцій въ строки?

Износковъ.

2. *Волшебные квадраты.* Извѣстно, что подробныя свѣдѣнія о составленіи волшебныхъ *численныхъ* квадратовъ и о литературѣ по этому предмету можно найти въ „Лексиконѣ чистой и прикладной математики“ В. Я. Буняковскаго. Краткія свѣдѣнія о составленіи ихъ имѣются также въ „Энциклопедическомъ словарѣ“ изд. Брокгауза и Эфрона т. VII стр. 116.

Составленія *буквенныхъ* волшебныхъ квадратовъ мы не встрѣчали, а между тѣмъ они могутъ быть также по извѣстному закону составлены, какъ для нечетнаго числа клѣтокъ въ каждомъ ряду, такъ и для четнаго, и притомъ эти квадраты можно составлять не только для равныхъ по всѣмъ направленіямъ суммъ, но и для произведеній.

Вотъ нѣсколько примѣровъ на квадраты съ 9-ью клѣтками:

*) Издавался въ 1861 г. директоромъ виленской обсерваторіи М. М. Гусевымъ. См. „Энциклопедическій словарь“ Брокгауза и Эфрона, т. IX$\frac{A}{}$, стр. 922.

a	b	$n-a-b$
$\frac{4n}{3}-2a-b$	$\frac{n}{3}$	$2a+b-\frac{2n}{3}$
$a+b-\frac{n}{3}$	$\frac{2n}{3}-b$	$\frac{2n}{3}-a$

a	$n-a-b$	b
$b-a+\frac{n}{3}$	$\frac{n}{3}$	$a-b+\frac{n}{3}$
$\frac{2n}{3}-b$	$a+b-\frac{n}{3}$	$\frac{2n}{3}-a$

a	$\frac{2n}{3}-2a+b$	$\frac{n}{3}-b+a$
$\frac{2n}{3}-b$	$\frac{n}{3}$	b
$b-a+\frac{n}{3}$	$2a-b$	$\frac{2n}{3}-a$

$\frac{n}{3}-a$	$a+b$	$\frac{2n}{3}-b$
$\frac{2n}{3}-b+a$	$\frac{n}{3}$	$b-a$
b	$\frac{2n}{3}-a-b$	$\frac{n}{3}+a$

Во всѣхъ четырехъ квадратахъ суммы по всѣмъ направленіямъ $=n$, средній членъ $= {}^n/_3$ и если принять во вниманіе, что третій членъ по каждому направленію, вмѣстѣ съ суммою двухъ другихъ членовъ, составляетъ дополненіе къ n, то по даннымъ a, b и суммѣ n легко составить такіе квадраты.

Соотвѣтствующіе взятымъ квадратамъ квадраты, имѣющіе по всѣмъ направленіямъ одно произведеніе, будутъ:

a	b	$\frac{n}{ab}$
$\frac{n\sqrt[3]{n}}{a^2b}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{a^2b}{\sqrt[3]{n^2}}$
$\frac{ab}{\sqrt[3]{n}}$	$\frac{\sqrt[3]{n^2}}{b}$	$\frac{\sqrt[3]{n^2}}{a}$

a	$\frac{n}{ab}$	b
$\frac{b\sqrt[3]{n}}{a}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{a\sqrt[3]{n}}{b}$
$\frac{\sqrt[3]{n^2}}{b}$	$\frac{ab}{\sqrt[3]{n}}$	$\frac{\sqrt[3]{n^2}}{a}$

a	$\frac{b\sqrt[3]{n^2}}{a^2}$	$\frac{a\sqrt[3]{n}}{b}$
$\frac{\sqrt[3]{n^2}}{b}$	$\sqrt[3]{n}$	b
$\frac{b\sqrt[3]{n}}{a}$	$\frac{a^2}{b}$	$\frac{\sqrt[3]{n^2}}{a}$

$\frac{\sqrt[3]{n}}{a}$	ab	$\frac{\sqrt[3]{n^2}}{b}$
$\frac{a\sqrt[3]{n^2}}{b}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{b}{a}$
b	$\frac{\sqrt[3]{n^2}}{ab}$	$a\sqrt[3]{n}$

Если каждый изъ этихъ квадратовъ почленно логариѳмировать, то получатся первые, имѣющіе одинаковую сумму, слѣд. члены первыхъ квадратовъ составляютъ логариѳмы вторыхъ.

Пользуясь свойствомъ первыхъ квадратовъ, можно также составить для какого либо количества A, такой напр. квадратъ,

$A^{n/3-a}$	A^{a+b}	$A^{2n/3-b}$
$A^{2n/3-b+a}$	$A^{n/3}$	A^{b-a}
A^{b}	$A^{2n/3-a-b}$	$A^{n/3+a}$

произведенія въ которомъ по всѣмъ направленіямъ равны A^n, а если допустить предположеніе, что можетъ быть найдено такое дѣйствіе, въ которомъ показатели одинаковыхъ выраженій умножаются, то могъ бы быть составленъ квадратъ:

$A^{\frac{\sqrt[3]{n}}{a}}$	A^{ab}	$A^{\frac{\sqrt[3]{n^2}}{b}}$
$A^{\frac{a\sqrt[3]{n^2}}{b}}$	$A^{\sqrt[3]{n}}$	$A^{b/a}$
A^{b}	$A^{\frac{\sqrt[3]{n^2}}{ab}}$	$A^{a\sqrt[3]{n}}$

и результатомъ такого дѣйствія по всѣмъ направленіямъ также будетъ φ^n (A).

Во всѣхъ приведенныхъ нами квадратахъ существуетъ опредѣленная зависимость между средними и крайними членами внѣшнихъ и внутреннихъ рядовъ. Такъ, въ квадратахъ, имѣющихъ равныя суммы, для полученія крайнихъ членовъ нужно сложить противуположные средніе и раздѣлить на два, напр.

$$\left(\frac{4n}{3}-2a-b+b\right):2=\frac{2n}{3}-a,\left(\frac{2n}{3}-b+2a-b\right):2=$$

$$=\frac{n}{3}-b+a.$$

Если сложимъ всѣ крайніе, или боковые средніе и раздѣлимъ на 4, то получимъ средній. Въ квадратахъ съ равными произведеніями крайніе члены получатся, если умножить противуположные средніе и изъ произведенія извлечь квадратный корень; корень четвертой степени изъ произведенія крайнихъ, или боковыхъ среднихъ даетъ средній.

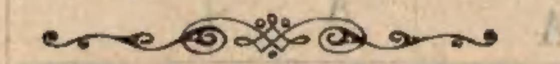
Спрашивается существуетъ ли такая зависимость для всѣхъ волшебныхъ квадратовъ съ равными по величинѣ членами и чѣмъ она объясняется? Отчего нельзя составить волшебныхъ квадратовъ, когда произвольныя выраженія a и b расположены въ одномъ направленіи съ среднимъ членомъ? Приведенные примѣры волшебныхъ квадратовъ не могутъ ли, при послѣдующей обработкѣ этой теоріи, имѣть какія либо приложенія, напр. въ ученіи о логариѳмахъ, при составленіи логариѳмическихъ таблицъ, при рѣшеніяхъ показательныхъ уравненій, въ теоріи перемѣщеній и перестановокъ, въ теоріи опредѣлителей?

Износковъ.

3. На опытахъ взрыванія минъ въ Усть-Ижорскомъ лагерѣ наблюдалось слѣдующее явленіе: испытывался запалъ, одинъ полюсъ котораго былъ сообщенъ съ землею посредствомъ металлическаго листа. Сопротивленіе запала 10,000 Ω. Шагахъ въ 10 на подставкѣ находился Вольтовъ столбъ; проводы его не были ни съ чѣмъ соединены; шелъ дождь. Случайно какъ то оголенный отъ изолировки конецъ запала, не соединенный съ землей, прикоснулся къ землѣ — и запалъ взорвался; этотъ опытъ былъ повторенъ и результатъ получился тотъ же: а сопротивленіе вѣдь 10,000 Ω! Какъ объяснить это явленіе и нельзя ли найти какого либо практическаго его примѣненія?

Е. Пригоровскій.

Остались нерѣшенными, изъ предложенныхъ въ XIII семестрѣ задачъ, задачи 380, 381, 394, 402, 418, 425, 426, 433.



Редакторъ-Издатель Э. К. Шпачинскій.

Дозволено цензурою. Одесса, 14-го Октября 1893 г.
„Центральная типо-литографія", уг. Авчинникова пер. и Почтовой ул., д. Болгарова.